

# INTRODUCTION

## PROTOCOLE DE COLLABORATION DE L'OUEST ET DU NORD CANADIENS

En décembre 1993, le Protocole de collaboration concernant l'éducation de base dans l'Ouest canadien de la maternelle à la douzième année a été signé par les ministres de l'Éducation de l'Alberta, de la Colombie-Britannique, du Manitoba, de la Saskatchewan, des Territoires du Nord-Ouest et du Territoire du Yukon. L'ajout du Nunavut à ce Protocole, en février 2000, a donné lieu à un changement : cette structure éducative commune s'appelle désormais le Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens (PONC).

En 2005, la réitération de la raison d'être du partenariat original a fait l'unanimité parmi les ministres de l'Éducation de toutes les instances; ils accordent en effet, tous, une grande importance aux considérations suivantes :

- la réalisation de buts pédagogiques communs;
- la collaboration dans l'atteinte de buts communs;
- l'établissement de standards élevés en matière d'éducation;
- la planification d'une gamme d'initiatives pédagogiques;
- l'élimination des problèmes d'accès à l'éducation, incluant les obstacles aux transferts d'élèves d'une instance à l'autre;
- l'utilisation optimale de ressources pédagogiques limitées.

Sous l'égide du Protocole, divers projets éducatifs sont réalisés, en particulier ceux relatifs à la détermination des contenus d'apprentissage dans les disciplines scolaires pour l'aire géographique du Protocole. C'est dans cette perspective que sont élaborés des *Cadres communs des programmes d'études* pour diverses disciplines scolaires. Ces *Cadres communs* sont développés par les sept ministères de l'Éducation concernés, en collaboration avec des enseignants, des administrateurs, des parents, des représentants de la communauté, des professeurs du niveau postsecondaire et d'autres personnes concernées par le projet.

Quant à leur fonction curriculaire, ces *Cadres communs des programmes d'études* servent de socle à l'élaboration des programmes d'études pour chacune des provinces et chacun des territoires concernés, chacune des instances inscrivant la mise en œuvre des *Cadres communs* dans la culture curriculaire qui lui est propre.

En mathématiques, un premier *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques M-12* a été publié en 1995, un deuxième en 2006 (pour les niveaux M-9 seulement).

Outre les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être habituellement développés par le système scolaire, l'école francophone en milieu minoritaire doit développer le savoir-vivre ensemble et le savoir-devenir particulièrement nécessaires aux futurs bâtisseurs qui assureront la vitalité des communautés francophones.

## OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Le présent *Cadre des résultats d'apprentissage de mathématiques en français langue première, de la maternelle à la 8<sup>e</sup> année* [désormais *Cadre FLI (M-8)*], a une double fonction :

- présenter les fondements philosophiques et pédagogiques pour l'apprentissage des mathématiques dans les écoles offrant le Programme français langue première;
- présenter les résultats d'apprentissage, généraux et spécifiques, qui en découlent pour l'apprentissage des mathématiques dans les écoles offrant le Programme français langue première.

Ce *Cadre FLI (M-8)* est une adaptation du *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques M-9* (2006) en fonction :

- des attentes curriculaires du Manitoba qui correspondent au contexte et aux exigences mathématiques particuliers à la province;
- des besoins des élèves francophones du Manitoba inscrits dans les écoles offrant le Programme français langue première.

Ce *Cadre FLI (M-8)* fait valoir le rôle particulier de l'école francophone et les fonctions de la langue française dans l'apprentissage des mathématiques et de la construction identitaire des élèves. Une pédagogie qui respecte le contexte des élèves et qui est à la fois réfléchie, flexible et stratégique, favorisera la consolidation des diverses visées des mathématiques au sein du Programme français langue première ainsi que les buts du projet communautaire de la francophonie manitobaine.

## RÔLE DE L'ÉCOLE FRANCOPHONE

Depuis l'entrée en vigueur de l'article 23 de la Charte canadienne des droits et libertés, des structures de gestion scolaire par la minorité ont été établies dans toutes les provinces et tous les territoires : un système éducatif spécifique, mis en place pour les francophones et gérés par eux, est désormais opérationnel. Ce système éducatif spécifique s'appuie sur le rôle, spécifique lui aussi, qui est assigné à l'école francophone en milieu minoritaire. Le rôle de l'école francophone en milieu minoritaire dépasse celui d'une école en milieu majoritaire : outre les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être habituellement développés par le système scolaire, l'école francophone en milieu minoritaire doit développer le savoir-vivre ensemble et le savoir-devenir particulièrement nécessaires aux futurs bâtisseurs (Landry et Allard, 1999) qui assureront la vitalité des communautés francophones. Plus particulièrement, l'école francophone valorise le français dans son statut de langue première. Elle vise à développer chez les élèves :

- une maîtrise et une fierté de la langue française;
- un épanouissement personnel comme francophone;
- un processus de construction identitaire francophone;
- les savoirs essentiels pour la vitalité linguistique et culturelle des communautés francophones.

L'école francophone met en place une programmation qui répond aux exigences académiques et identitaires de son mandat. Elle tient également compte de la très grande hétérogénéité de sa clientèle :

- Certains élèves sont issus de milieux urbains, d'autres de milieux ruraux; chaque communauté a ses caractéristiques socioculturelles particulières.
- La démographie scolaire varie beaucoup d'une école à l'autre; certaines écoles peuvent regrouper leurs élèves par niveaux distincts, tandis que d'autres ont plusieurs niveaux dans une même classe, souvent en raison du petit nombre d'élèves.
- Les élèves possèdent, en rapport avec leur francité, des antécédents langagiers et des expériences culturelles variés. Certaines familles ont réussi à maintenir une ambiance très francophone à la maison, alors que d'autres foyers ont connu un degré variable d'anglicisation. Certaines familles, nouvellement arrivées, parlent une langue autre que l'anglais et le français, en raison de leur pays d'origine; d'autres sont francophones et n'ont vécu que dans un milieu où le français est majoritaire.
- La diversité culturelle des élèves francophones du Manitoba s'accroît.

L'école francophone, par cohérence avec son rôle, met en place une pédagogie et une vie scolaire particulières afin de mieux répondre aux besoins de ses élèves. Cette pédagogie et cette vie scolaire doivent :

- tenir compte du fait que l'élève est exposé à deux langues officielles qui n'occupent pas les mêmes espaces;
- engager l'élève dans la construction de son identité francophone;
- être soucieuses de ne pas nourrir l'assimilation;
- développer la francité de l'élève dans des contextes signifiants et à partir de son vécu langagier et culturel;
- nourrir la construction de référents culturels chez l'élève;
- offrir une grande variété de ressources en français que l'élève peut apprécier et exploiter avec succès;
- faire vivre à l'élève un rapport positif à la langue française et à la francophonie;
- favoriser la créativité et le sens de l'initiative de l'élève afin qu'il puisse s'affirmer;
- actualiser la relation école-foyer-communauté par l'entremise de divers projets pertinents.

Une étroite collaboration entre l'école, le foyer et la communauté est cruciale à la réussite scolaire et à l'essor linguistique et culturel des jeunes francophones du Manitoba.

L'école francophone, par cohérence avec son rôle, met en place une pédagogie et une vie scolaire particulières afin de mieux répondre aux besoins de ses élèves.

## FONCTIONS DE LA LANGUE DANS L'ÉCOLE FRANCOPHONE

Le milieu d'apprentissage offert aux élèves devrait respecter leur vécu, nourrir leur francité et encourager leurs modes de pensée, quels qu'ils soient.

Dans l'école francophone en milieu minoritaire, la langue française présente quatre fonctions essentielles :

- instrument de communication – l'élève utilise la langue française pour recevoir et transmettre des messages, pour partager ses opinions, ses sentiments, ses émotions et ses expériences, à l'oral et à l'écrit;
- outil de structuration de la pensée – l'élève utilise la langue française pour explorer, verbaliser, se représenter la réalité qui l'entoure et, ainsi, agir sur elle;
- outil d'apprentissage – l'élève utilise la langue française pour donner du sens à ses apprentissages, pour se construire des savoirs, pour réfléchir à ses apprentissages, pour s'approprier des démarches d'apprentissage, pour nourrir sa pratique de la langue elle-même et pour élargir et affiner sa compréhension de la réalité qui l'entoure;
- vecteur de construction culturelle et identitaire – l'élève utilise la langue française pour se construire un répertoire de référents culturels, pour s'approprier les valeurs culturelles qu'elle véhicule, pour vivre des expériences riches qui lui permettront de développer son rapport à la langue et son rapport au monde.

Une pédagogie qui valorise les fonctions de la langue dans l'apprentissage des mathématiques permet à l'élève d'acquérir des compétences langagières et disciplinaires, de s'approprier les nuances propres à la langue, d'être métacognitif en français, de se divertir et s'épanouir en français et de développer un rapport positif à la langue.

## LES ÉLÈVES ET L'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES

Les élèves sont des apprenants curieux et actifs ayant tous des intérêts, des habiletés et des besoins qui leur sont propres. Chacun arrive à l'école avec son propre bagage de connaissances, de vécu et d'acquis.

L'établissement de liens entre le vécu et l'apprentissage de l'élève constitue un élément clé du développement d'une littératie mathématique (lire, interpréter, investiguer, communiquer, s'approprier et appliquer les mathématiques).

Les élèves apprennent mieux quand ils peuvent attribuer une signification à ce qu'ils font; chacun d'entre eux doit construire son propre sens des mathématiques. C'est en allant du plus simple au plus complexe et du plus concret au plus abstrait que les élèves développent leur compréhension des mathématiques.

Il existe de nombreuses approches pédagogiques destinées aux enseignants qui ont à composer avec les multiples modes d'apprentissage de leurs élèves ainsi qu'avec leurs stades de développement respectifs. Quel que soit leur niveau, tous les élèves bénéficieront d'un enseignement qui fait appel à une variété de matériels, d'outils et de contextes pour développer leurs conceptions personnelles des nouvelles notions de mathématiques qui leur sont proposées. La discussion entre élèves peut engendrer des liens essentiels entre des représentations concrètes, imagées et symboliques des mathématiques.

Le milieu d'apprentissage offert aux élèves devrait respecter leur vécu, nourrir leur francité et encourager leurs modes de pensée, quels qu'ils soient, ceci afin d'inciter tout élève à prendre des risques intellectuels en posant des questions et en formulant des hypothèses. L'exploration de situations de résolution de problèmes est essentielle au développement de stratégies personnelles et de littératie mathématique. Les élèves doivent se rendre compte qu'il est tout à fait acceptable de résoudre des problèmes de différentes façons et d'arriver à diverses solutions.

L'aide à l'apprentissage et la réflexion sur l'apprentissage contribuent, entre autres, à la motivation des élèves à apprendre. *« L'apprentissage s'améliore également lorsque l'on encourage les élèves à réfléchir sur leur propre apprentissage, à s'interroger sur leurs expériences d'apprentissage (Qu'est-ce que j'ai compris et qu'est-ce que je n'ai pas compris? Comment est-ce que je peux intégrer cela dans ce que je sais déjà ou ce que je crois savoir?) et à se servir de ce qu'ils viennent d'apprendre dans des apprentissages futurs. »* (Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba, 2006, p. 5)

Les élèves doivent apprendre à se fixer des objectifs réalisables et à s'autoréguler au fur et à mesure qu'ils s'efforcent de réaliser ces objectifs.

## LA DIMENSION AFFECTIVE

Sur le plan affectif, il est important que les élèves développent une attitude positive envers les matières qui leur sont enseignées, car cela aura un effet profond et marquant sur l'ensemble de leurs apprentissages et sur leur identité comme francophones.

*« [L]a confiance en ses capacités de réussir en mathématiques s'acquiert à un premier niveau par l'expérience du succès »* (Blouin, cité par Lafortune, 1988) *« Cette expérience du succès est nécessaire au début de l'apprentissage pour renforcer la confiance (...) »* (Lafortune, 1992, p. 21)

Les environnements qui favorisent le succès, le sentiment d'appartenance et la prise de risques contribuent non seulement au maintien de l'attitude positive des élèves et de leur confiance en eux-mêmes mais aussi au développement d'un rapport positif à la langue. Les élèves qui démontrent une attitude positive envers les mathématiques sont vraisemblablement motivés et disposés à apprendre, à participer à des activités, à persévérer, et à s'engager dans des pratiques réflexives.

Les enseignants, les élèves et les parents doivent tenir compte de la relation qui existe entre les domaines affectif et intellectuel; et ils doivent s'efforcer de miser sur les aspects affectifs de l'apprentissage qui contribuent au développement d'attitudes positives.

Les environnements qui favorisent le succès, le sentiment d'appartenance et la prise de risques contribuent non seulement au maintien de l'attitude positive des élèves et de leur confiance en eux-mêmes mais aussi au développement d'un rapport positif à la langue.

## **PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES DANS L'ÉCOLE FRANCOPHONE EN MILIEU MINORITAIRE**

Onze principes « filtres » qui permettent de mieux concevoir des situations d'apprentissage, des interventions pédagogiques et des ressources appropriées.

Outre les fondements de l'apprentissage des mathématiques qui s'appliquent à tout élève de tout programme, ce *Cadre FLI (M-8)* fait état de onze principes qui sous-tendent l'apprentissage spécifique des mathématiques en français langue première au Manitoba. Ces onze principes constituent des « filtres » permettant de mieux concevoir des situations d'apprentissage, des interventions pédagogiques et des ressources appropriées.

Dans l'école francophone, l'apprentissage des mathématiques en français et sa contribution à la construction identitaire des élèves seront mieux réussis quand :

1. la langue est considérée comme outil de communication, de réflexion, d'apprentissage et de construction culturelle et identitaire;
2. les élèves ont fréquemment l'occasion de prendre la parole afin de « penser et vivre les mathématiques », particulièrement en interaction entre eux et avec d'autres personnes;
3. les élèves sont exposés à d'excellents modèles mathématiques, langagiers et culturels avec lesquels ils peuvent s'identifier;
4. les élèves s'approprient une grande variété de formulations mathématiques et plus largement, manipulent la langue dans des contextes mathématiques;
5. les élèves sont exposés à une variété de situations mathématiques stimulantes, donnent du sens et réfléchissent à leurs apprentissages mathématiques, et célèbrent leurs réussites, le tout contribuant à leur cheminement identitaire et à un rapport positif à la langue;
6. les apprentissages mathématiques se déroulent dans un climat de confiance et de respect qui encourage les élèves à faire des choix, à prendre des risques, à s'affirmer et à prendre des initiatives;
7. les situations d'apprentissage sont signifiantes et pertinentes et elles donnent place à l'exploration, à l'investigation, à l'utilisation de matériels divers et à la résolution de problèmes;
8. les situations d'apprentissage tiennent compte de la zone proximale de développement (besoins et capacités des élèves, défis proposés, moyens pédagogiques mis en place pour favoriser le cheminement des élèves), des connaissances antérieures et des intérêts des élèves;
9. les situations d'apprentissage respectent la diversité des façons d'apprendre;
10. le foyer et la communauté enrichissent l'apprentissage des mathématiques et les élèves contribuent à leur tour à l'espace francophone;
11. les modalités d'évaluation s'intègrent et contribuent à l'apprentissage – elles viennent en aide à l'apprentissage et elles invitent à la réflexion sur l'apprentissage.

## PERSPECTIVES AUTOCHTONES

Les enseignants doivent comprendre la diversité de cultures et de vécus de leurs élèves autochtones. Ceux-ci ont souvent une vision globale de leur milieu; un apprentissage holistique et respectueux de leur identité est d'autant plus important. Les mathématiques doivent être mises en contexte et non présentées comme un ensemble d'éléments discrets.

Les élèves autochtones proviennent de cultures où la participation active mène à l'apprentissage. Traditionnellement, l'écrit ne recevait que peu d'attention. La communication orale ainsi que la mise en pratique et l'expérience jouent un rôle important dans l'apprentissage et la compréhension chez les élèves. Il est aussi essentiel que les enseignants comprennent et réagissent à des signaux non verbaux afin d'optimiser l'apprentissage et la compréhension mathématique de leurs élèves.

Les stratégies pédagogiques adoptées en rapport aux élèves autochtones doivent aller au-delà de l'inclusion accessoire de sujets ou d'objets particuliers à une culture ou à une région donnée. Ces stratégies devraient refléter l'intention d'offrir une éducation qui permet à ces jeunes de s'épanouir en tant qu'apprenants confiants, fiers de leur identité autochtone.

## LA PETITE ENFANCE ET LES MATHÉMATIQUES

Les enfants préscolaires sont naturellement curieux et ils développent une variété d'opinions d'ordre mathématique avant d'arriver à la maternelle. Ils interprètent leur environnement en se basant sur leurs observations et leurs interactions à la maison, à la garderie, au centre préscolaire et dans leur communauté. Leur apprentissage des mathématiques s'intègre naturellement dans leurs activités quotidiennes, comme le jeu, la lecture, les récits de contes et la participation aux tâches domestiques.

Il est important que les enfants préscolaires soient exposés à des activités où interviennent des concepts mathématiques. Ces activités peuvent contribuer au développement du sens du nombre et du sens de l'espace. De plus, lorsque ces activités sont vécues en français elles permettent aux enfants d'acquérir un langage mathématique. La curiosité pour les mathématiques est stimulée et renforcée quand les enfants s'impliquent dans des activités telles que la comparaison de quantités, la recherche de régularités, le tri d'objets, la mise en ordre de différents objets, la création de modèles, la construction à l'aide de matériels divers et les discussions que peuvent susciter ces activités.

Les expériences positives et précoces en mathématiques jouent un rôle aussi essentiel que les expériences précoces de littératie dans le développement des jeunes enfants francophones.

Les expériences positives et précoces en mathématiques jouent un rôle aussi essentiel que les expériences précoces de littératie dans le développement des jeunes enfants francophones.

## LA NATURE DES MATHÉMATIQUES

Le changement constitue l'une des propriétés fondamentales des mathématiques et de l'apprentissage des mathématiques.

Les mathématiques font partie des outils qui contribuent à la compréhension, à l'interprétation et à la description du monde dans lequel nous vivons. La définition de la nature des mathématiques comporte plusieurs éléments, auxquels on fera référence d'un bout à l'autre du présent document. Ces éléments incluent le changement, la constance, le sens du nombre, les régularités, les relations, le sens spatial et l'incertitude.

### Le changement

La constance peut être décrite en termes de stabilité, de conservation, d'équilibre, d'états stationnaires et de symétrie.

Le changement constitue l'une des propriétés fondamentales des mathématiques et de l'apprentissage des mathématiques. Ainsi, le fait de reconnaître le changement constitue un élément clé de la compréhension et de l'apprentissage des mathématiques.

*« En mathématiques, les élèves sont exposés à des modalités de changement et ils devront tenter d'en fournir des explications. Pour faire des prédictions, les élèves doivent décrire et quantifier leurs observations, y rechercher des régularités, et décrire les quantités qui restent invariables et celles qui varient. Par exemple, la suite 4, 6, 8, 10, 12, ... peut être décrite de différentes façons, y compris les suivantes :*

- *compter par bonds de 2, à partir de 4;*
- *une suite arithmétique, avec 4 comme premier terme et une raison arithmétique de 2;*
- *une fonction linéaire avec un domaine discret. »*  
(Steen, 1990, p. 184 [traduction])

### La constance

*« La constance peut être décrite de bien des façons, soit en termes de stabilité, de conservation, d'équilibre, d'états stationnaires et de symétrie. »*  
(AAAS – Benchmarks, 1993, p. 270 [traduction])

Les mathématiques, comme toutes les sciences, ont pour objets des phénomènes qui demeurent stables, inchangés (autrement dit, *constants*), quelles que soient les conditions externes dans lesquelles ils sont testés. En voici quelques exemples :

- l'aire d'un rectangle demeure la même, quelle que soit la méthode adoptée pour la déterminer;
- pour tout triangle, la somme des angles intérieurs est toujours égale à  $180^\circ$ ;
- la probabilité théorique d'obtenir le côté face après avoir lancé une pièce de monnaie est de 0,5.

La résolution de certains problèmes mathématiques exige que les élèves se concentrent sur des propriétés constantes. L'habileté des élèves à reconnaître de telles propriétés leur permet, par exemple, de résoudre des problèmes relatifs à la variation du taux de change, à la pente de droites données, à la variation directe, à la somme des angles de divers polygones, etc.

## Le sens du nombre

« *Le sens du nombre, dont certains pourraient dire qu'il s'agit d'une simple intuition, constitue la base la plus fondamentale de la numératie.* »  
(British Columbia Ministry of Education, 2000, p. 146 [traduction])

Un sens véritable du nombre va bien au-delà de savoir compter, mémoriser des faits et appliquer de façon procédurale des algorithmes en situation.

Le développement du sens du nombre chez l'élève se fait à partir de l'établissement de liens entre les nombres et son vécu ainsi qu'en ayant recours à des repères et à des référents. Ce qui en résulte, c'est un élève qui possède un raisonnement de calcul fluide, qui développe de la souplesse avec les nombres et qui, en fin de compte, développe une intuition du nombre. L'évolution du sens du nombre est généralement un dérivé de l'apprentissage plutôt que le résultat d'un enseignement direct. Cependant, le développement du sens du nombre chez les élèves peut résulter de l'exécution de tâches mathématiques complexes où il leur est possible d'établir des liens.

## Les régularités

Les mathématiques traitent de la reconnaissance, de la description et de la manipulation de régularités numériques et non numériques. Les régularités figurent dans tous les domaines et il est important d'établir des liens entre les domaines. C'est en travaillant avec des régularités que les élèves établissent des liens à l'intérieur et au-delà des mathématiques. Ces habiletés contribuent à la fois aux interactions des élèves avec leur environnement et à la compréhension qui en découle.

Les régularités peuvent être représentées de façon concrète, imagée ou symbolique. Les élèves devraient développer une facilité de passer d'une représentation à une autre.

Les élèves doivent apprendre à reconnaître, prolonger, créer et utiliser des régularités mathématiques. Les régularités permettent aux élèves de faire des prédictions et de justifier leur raisonnement dans la résolution de problèmes routiniers et non routiniers.

C'est en apprenant à travailler avec les régularités dès leurs premières années que les élèves développent leur pensée algébrique, élément fondamental des mathématiques plus abstraites des années à venir.

Le sens du nombre constitue la base plus fondamentale de la numératie.

C'est en travaillant avec des régularités que les élèves établissent des liens à l'intérieur et au-delà des mathématiques.

Les mathématiques sont utilisées pour décrire et expliquer des relations.

## Les relations

Les mathématiques sont utilisées pour décrire et expliquer des relations. La recherche de relations au sein des nombres, des ensembles, des figures et des objets fait partie de l'étude des mathématiques.

Cette recherche de relations possibles nécessite la collection et l'analyse de données numériques ainsi que la description de relations, de façon imagée, symbolique, orale ou écrite.

## Le sens spatial

Le sens spatial est un moyen d'interpréter l'environnement physique et d'y réfléchir.

Le sens spatial est un moyen d'interpréter l'environnement physique et d'y réfléchir. Il comprend la visualisation, l'imagerie mentale et le raisonnement spatial. Ces habiletés jouent un rôle crucial dans la compréhension des mathématiques. Le sens spatial permet d'interpréter des figures à deux dimensions et des objets à trois dimensions, et de voir les relations possibles entre ces figures et ces objets. Le sens spatial favorise également le développement du raisonnement à partir de ces interprétations et la prise de conscience des liens entre le sens spatial et les autres domaines des mathématiques.

Le sens spatial se développe par le biais d'expériences variées et d'interactions des élèves avec leur environnement. Il contribue à la capacité des élèves de résoudre des problèmes comprenant des objets à trois dimensions et des figures à deux dimensions.

L'incertitude est inhérente à toute formulation d'une prédiction.

Il y a des problèmes qui exigent l'établissement de liens entre des nombres et des unités de mesure, et les dimensions de certains objets. Le sens spatial permet aux élèves de prédire les effets qu'aura la modification de ces dimensions, par exemple :

- le fait de connaître les dimensions d'un objet permet aux élèves d'en parler et d'en créer des représentations;
- le volume d'un solide rectangulaire peut être calculé à partir de dimensions données de ce solide;
- en doublant la longueur des côtés d'un carré, on augmente son aire selon un facteur de quatre.

## L'incertitude

En mathématiques, l'interprétation de données et les prédictions basées sur des données peuvent manquer de fiabilité.

Certains événements et expériences génèrent des ensembles de données statistiques qui peuvent être utilisés pour faire des prédictions. Il est important de reconnaître que les prédictions (interpolations et extrapolations) basées sur ces régularités comportent nécessairement un certain degré d'incertitude.

La qualité d'une interprétation est directement reliée à la qualité des données. Les élèves qui ont conscience de l'incertitude sont en mesure d'interpréter des données et d'en évaluer la fiabilité. La chance réfère à la prévisibilité d'un résultat donné. Au fur et à mesure que les élèves développent leur compréhension de la probabilité, le langage mathématique gagne en spécificité et permet de décrire le degré d'incertitude de façon plus précise.

## LES PROCESSUS MATHÉMATIQUES

Les sept processus mathématiques jouent un rôle crucial dans l'apprentissage, la compréhension et les applications des mathématiques. Ces processus permettent aux apprenants de reformuler, d'organiser, de travailler en réseaux et de créer des images mentales pour mieux donner du sens à l'apprentissage et à l'application des concepts mathématiques. Ils font partie du *Cadre FLI (M-8)*, et s'incorporent à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques.

Les élèves doivent :

- [C] **communiquer** pour apprendre des concepts mathématiques et pour exprimer leur compréhension;
- [V] développer des habiletés en **visualisation** pour faciliter le traitement d'informations, l'établissement de liens et la résolution de problèmes;
- [L] établir des **liens** entre des idées et des concepts mathématiques, des expériences de la vie de tous les jours et d'autres disciplines;
- [CE] démontrer une habileté en **calcul mental** et en **estimation**;
- [RP] **résoudre des problèmes** et, ce faisant, développer de nouvelles connaissances en mathématiques et les appliquer;
- [R] développer le **raisonnement** mathématique;
- [T] avoir l'occasion de choisir et d'utiliser des outils **technologiques** pour appuyer l'apprentissage des mathématiques et la résolution de problèmes.

## La communication [C]

Les élèves doivent être capables de communiquer des idées mathématiques de plusieurs façons et dans des contextes variés.

L'utilisation du matériel concret et d'une variété de représentations visuelles contribue au développement de la visualisation.

Les élèves doivent avoir des occasions de lire et d'écrire de courts textes au sujet de notions mathématiques, d'en représenter, d'en voir, d'en entendre parler et d'en discuter. Cela favorise chez eux la création de liens entre, d'une part, leur langage familier et leurs idées, et de l'autre part, le langage formel et les symboles des mathématiques.

La communication joue un rôle important dans la clarification, l'approfondissement et la rectification d'idées, d'attitudes et de croyances relatives aux mathématiques. L'utilisation d'une variété de formes de communication par les élèves ainsi que le recours à la terminologie mathématique doivent être encouragés tout au long de leur apprentissage des mathématiques.

La communication peut aider les élèves à établir des liens entre les représentations concrètes, imagées, symboliques, verbales, écrites et mentales de concepts mathématiques.

## La visualisation [V]

La visualisation « *met en jeu la capacité de penser en images, de percevoir, de transformer et de recréer différents aspects du monde visuel et spatial.* » (Armstrong, 1993, p. 10 [traduction]) Le recours à la visualisation dans l'étude des mathématiques facilite la compréhension de concepts mathématiques et l'établissement de liens entre eux.

Les images et le raisonnement imagé jouent un rôle important dans le développement du sens du nombre, du sens spatial et du sens de la mesure. La visualisation du nombre a lieu quand les élèves créent des représentations mentales des nombres.

La capacité de créer, d'interpréter et de décrire une représentation visuelle fait partie du sens spatial ainsi que du raisonnement spatial. La visualisation et le raisonnement spatial permettent aux élèves de décrire les relations parmi et entre des objets à trois dimensions et des figures à deux dimensions.

L'utilisation du matériel concret et d'une variété de représentations visuelles contribue au développement de la visualisation.

## Les liens [L]

La mise en contexte et l'établissement de liens avec les expériences des apprenants jouent un rôle important dans le développement de leur compréhension des mathématiques. Lorsque des liens sont créés entre des idées mathématiques ou entre ces idées et des phénomènes concrets, les élèves peuvent commencer à croire que les mathématiques sont utiles et pertinentes et qu'elles font partie du monde qui nous entoure.

L'apprentissage des mathématiques en contexte et l'établissement de liens pertinents à l'apprenant peuvent valider des expériences antérieures et accroître la volonté de l'élève à participer et à s'engager activement.

Le cerveau recherche et établit sans cesse des liens et des relations, et : « *Étant donné que l'apprenant est constamment à la recherche de liens, et ce, à plusieurs niveaux, ses enseignants doivent orchestrer des expériences desquelles l'apprenant tirera une compréhension. Les recherches sur le cerveau ont déjà démontré que des expériences multiples, complexes et concrètes, sont essentielles à un apprentissage et à un enseignement constructifs.* » (Caine et Caine, 1991, p. 5 [traduction])

## Le calcul mental et l'estimation [CE]

Le calcul mental est une combinaison de stratégies cognitives qui renforcent la flexibilité de la pensée et le sens du nombre. C'est un exercice qui se fait dans l'absence d'aide-mémoires externes.

Le calcul mental permet aux élèves de trouver des réponses en ayant recours à diverses stratégies plutôt qu'à la calculatrice ou à un algorithme. Il améliore la puissance de calcul par son apport d'efficacité, de précision et de flexibilité.

« *Encore plus importante que la capacité d'exécuter des procédures de calcul ou d'utiliser une calculatrice est la facilité accrue dont les élèves ont besoin – plus que jamais – en estimation et en calcul mental.* » (NCTM, mai 2005 [traduction])

Les élèves compétents en calcul mental « *sont libérés de la dépendance à une calculatrice, développent une confiance dans leur capacité de faire des mathématiques et une flexibilité intellectuelle qui leur permet d'avoir recours à de multiples façons de résoudre des problèmes.* » (Rubenstein, 2001 [traduction])

Le calcul mental « *est la pierre angulaire de tout procédé d'estimation où il existe une variété d'algorithmes et de techniques non standards pour arriver à une réponse.* » (Hope, 1988 [traduction])

L'estimation comprend diverses stratégies utilisées pour déterminer des valeurs ou des quantités approximatives (en se basant habituellement sur des points de repère ou des référents), ou pour vérifier le caractère raisonnable ou la plausibilité des résultats de calculs. Il faut que les élèves sachent quand et comment ils doivent procéder à des estimations ainsi que quelles stratégies d'estimation ils doivent choisir.

L'estimation est courante dans la vie quotidienne. Elle sert à faire des jugements mathématiques et à élaborer des stratégies utiles et efficaces pour traiter de situations dans la vie de tous les jours.

En établissant des liens, les élèves devraient commencer à trouver les mathématiques utiles et pertinentes.

Le calcul mental et l'estimation sont des processus essentiels au développement du sens du nombre.

## La résolution de problèmes [RP]

À tous les niveaux, l'apprentissage des mathématiques doit être centré sur la résolution de problèmes.

À tous les niveaux, l'apprentissage des mathématiques doit être centré sur la résolution de problèmes. Lorsque des élèves font face à des situations nouvelles et se posent des questions telles que « *Comment vais-je...?* » ou « *Comment pourrais-je...?* », le processus de résolution de problèmes est enclenché. Les élèves peuvent développer leurs propres stratégies de résolution de problèmes en demeurant ouverts aux suggestions, en discutant et en testant différentes stratégies.

Le raisonnement aide les élèves à donner un sens aux mathématiques et à penser de façon logique.

Pour qu'une activité en soit une de résolution de problèmes, il faut demander aux élèves de trouver une façon d'utiliser leurs connaissances antérieures pour arriver à une solution. Lorsqu'on a donné aux élèves des façons de résoudre un problème, ce n'est plus d'un problème qu'il s'agit, mais d'un exercice. Un vrai problème exige que les élèves utilisent leurs connaissances antérieures d'une façon différente et dans un nouveau contexte. La résolution de problèmes est donc une activité qui exige une profonde compréhension des concepts et un engagement de l'élève.

La résolution de problèmes est un outil pédagogique puissant qui encourage l'élaboration de solutions créatives et novatrices. L'observation de problèmes en cours de formulation ou de résolution peut encourager les élèves à explorer plusieurs solutions possibles. Par ailleurs, un environnement dans lequel les élèves se sentent libres d'essayer différentes stratégies contribue au fondement de leur confiance en eux-mêmes et les encourage à prendre des risques.

## Le raisonnement [R]

Le raisonnement aide les élèves à penser de façon logique et à saisir le sens des mathématiques. Les élèves doivent développer de la confiance dans leurs habiletés à raisonner et à expliquer leurs raisonnements mathématiques. Le défi relié aux questions de niveau plus élevé incite les élèves à penser et à développer leur curiosité envers les mathématiques.

Des expériences mathématiques fournissent des occasions propices aux raisonnements inductif et déductif. Les élèves expérimentent le raisonnement inductif lorsqu'ils observent et notent des résultats, analysent leurs observations, font des généralisations à partir de régularités et testent ces généralisations. Quant au raisonnement déductif, il intervient lorsque les élèves arrivent à de nouvelles conclusions fondées sur ce qui est déjà connu ou supposé être vrai.

## La technologie [T]

La technologie peut contribuer à l'apprentissage d'une gamme étendue de résultats d'apprentissage et permettre aux élèves d'explorer et de créer des régularités, d'étudier des relations, de tester des conjectures et de résoudre des problèmes.

À l'aide d'outils technologiques, les élèves peuvent :

- explorer et démontrer des relations et des régularités mathématiques;
- organiser et présenter des données;
- faire des extrapolations et des interpolations;
- faciliter des calculs dans le contexte de la résolution de problèmes;
- réduire le temps consacré à des calculs fastidieux lorsque d'autres apprentissages ont la priorité;
- approfondir leur connaissance des opérations de base et tester des propriétés;
- développer leurs propres algorithmes de calcul;
- créer des figures géométriques;
- simuler des situations;
- développer leur sens du nombre.

La technologie contribue à un environnement d'apprentissage propice à la curiosité grandissante des élèves et elle leur permet de collaborer et de travailler en réseaux, ce qui peut les mener à de belles découvertes en mathématiques à tous les niveaux scolaires.

La technologie permet aux élèves d'explorer et de créer des régularités, d'étudier des relations, de tester des conjectures et de résoudre des problèmes.

## LES DOMAINES, LES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET LES INDICATEURS DE RÉALISATION

Les résultats d'apprentissage sont répartis dans quatre domaines qui reflètent la nature des mathématiques.

Les éléments du *Cadre FLI (M-8)* sont formulés en termes de résultats d'apprentissage généraux, de résultats d'apprentissage spécifiques et d'indicateurs de réalisation. Les résultats d'apprentissage sont répartis dans quatre domaines, et cela, pour chacun des niveaux scolaires de la maternelle à la 8<sup>e</sup> année. Les quatre domaines reflètent la nature des mathématiques.

Certains de ces domaines sont eux-mêmes divisés en sous-domaines. Il y a un résultat d'apprentissage général (RAG) par domaine ou par sous-domaine : ce RAG porte sur tous les niveaux scolaires (M-8) et il énonce de façon globale les principaux apprentissages attendus des élèves en rapport avec le domaine ou le sous-domaine.

Les domaines, les sous-domaines et les résultats d'apprentissage généraux			
Domaine	Sous-domaine	Résultat d'apprentissage général	Intégration
Le nombre		Développer le sens du nombre.	Il est important que les élèves établissent des liens tant entre les concepts au sein d'un domaine qu'entre les concepts des différents domaines.
Les régularités et les relations	Les régularités	Décrire le monde à l'aide de régularités pour résoudre des problèmes.	
	Les variables et les équations	Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.	
La forme et l'espace	La mesure	Résoudre des problèmes à l'aide de mesures directes ou indirectes.	
	Les objets à trois dimensions et les figures à deux dimensions	Décrire les propriétés d'objets à trois dimensions et de figures à deux dimensions, et analyser les relations qui existent entre elles.	
	Les transformations	Décrire et analyser les positions et les déplacements d'objets et de figures.	
La statistique et la probabilité	L'analyse de données	Recueillir, présenter et analyser des données afin de résoudre des problèmes.	
	La chance et l'incertitude	Utiliser des probabilités expérimentales ou théoriques pour représenter et résoudre des problèmes comportant des incertitudes.	

## Orientation pour l'enseignement

Même si les résultats d'apprentissage sont organisés par domaines, cela ne veut pas dire que ces domaines sont enseignés indépendamment. L'intégration des résultats d'apprentissage de tous les domaines rend plus significatives les expériences mathématiques que connaîtront les élèves à l'école. Il est important que les élèves établissent des liens tant entre les concepts au sein d'un domaine qu'entre les concepts de différents domaines.

La planification de l'enseignement devrait tenir compte des principes de l'apprentissage des mathématiques dans l'école francophone en milieu minoritaire (p. 6) et des considérations suivantes :

- privilégier une approche par résolution de problèmes où les élèves sont dans un mode d'investigation;
- favoriser la construction identitaire et un rapport positif à la langue;
- inciter les élèves à développer des processus mathématiques et des stratégies personnelles;
- mettre l'accent sur la compréhension des concepts et offrir des occasions de pratique non répétitive;
- valoriser l'utilisation d'une variété de stratégies pour développer le rappel des faits d'addition, de soustraction, de multiplication et de division;
- valoriser la résolution de problèmes, le raisonnement et l'établissement de liens;
- incorporer le calcul mental et l'estimation dans les situations d'apprentissage;

- présenter des concepts à l'aide de matériel concret afin de permettre aux élèves de se développer des images mentales et de mieux comprendre ces concepts;
- fournir aux élèves plusieurs occasions de reformuler les concepts mathématiques dans leurs propres mots et d'en discuter entre eux;
- privilégier un processus d'évaluation qui contribue à l'apprentissage et au développement d'apprenants autonomes;
- présenter les concepts dans différents contextes tout au long de l'année pour que les élèves en approfondissent leur compréhension;
- collaborer avec les enseignants des autres niveaux pour assurer une continuité dans les apprentissages de tous les élèves;
- se familiariser avec des pratiques exemplaires appuyées par la recherche en pédagogie dans un contexte de formation continue;
- exploiter judicieusement les ressources pédagogiques en les adaptant au contexte, au vécu et aux intérêts des élèves.

Il est important que les élèves établissent des liens tant entre les concepts au sein d'un domaine qu'entre les concepts de différents domaines.

Les élèves doivent s'autoréguler et les enseignants doivent évaluer jusqu'à quel degré la construction d'un savoir s'est effectuée.

## Les résultats d'apprentissage spécifiques

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) sont des énoncés plus précis des habiletés spécifiques, des connaissances et de la compréhension que chaque élève devrait avoir acquis à la fin d'un niveau scolaire particulier. Toutefois, il faut tenir compte du fait que l'apprentissage est un processus très personnel pour chaque élève, et que le rythme d'apprentissage diffère entre les élèves. De plus, l'apprentissage durable de tel ou tel concept ou de telle ou telle habileté dépendra de la pertinence, de la mise à l'essai, du rodage, de l'intégration cognitive et de la métacognition qui lui seront accordés par un apprenant.

Dans le présent document, l'énoncé de chaque résultat d'apprentissage spécifique peut comporter les éléments suivants :

- L'expression « **y compris** » précède tout élément qui est une partie intégrante du résultat d'apprentissage.
- L'expression « **tel que** » précède tout élément qui a été inclus dans l'énoncé du RAS à fins d'illustration ou de clarification, mais qui ne constitue pas un élément essentiel pour l'atteinte du résultat d'apprentissage.
- Les codes indiqués à la fin du RAS, entre les crochets, « **[C, V, L, CE, RP, R, T]** », renvoient aux sept processus mathématiques expliqués aux pages 11 à 15. L'enseignement des RAS doit tenir compte des processus préconisés et à cet effet, pour chaque RAS, des processus évidents ont été indiqués et ils sont fortement suggérés.

## Les indicateurs de réalisation

Afin de fournir aux enseignants des exemples représentatifs de la profondeur, de l'étendue ou des attentes liées aux divers résultats d'apprentissage spécifiques du présent document, des indicateurs de réalisation sont proposés. Toutefois, chaque indicateur de réalisation ne représente pas l'unique portrait de l'apprentissage associé au RAS correspondant, et il ne comprend aucune description de la pédagogie ou du contexte lié à cet apprentissage.

Les élèves doivent s'autoréguler et les enseignants doivent évaluer jusqu'à quel degré la construction d'un savoir s'est effectuée. À cette fin, les indicateurs de réalisation offrent des exemples probants, des pistes claires pour la concrétisation d'un RAS. Les enseignants sont libres d'en concevoir de meilleurs pour faire état de la progression de leurs élèves, tels que des exemples authentiques du travail d'élèves.

## APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES DANS LE PROGRAMME FRANÇAIS LANGUE PREMIÈRE

Ce diagramme définit le lieu d'intervention qui tient compte de l'élève, de son contexte d'apprentissage et des contenus d'apprentissage.

Dans le Programme français langue première, l'élève acquiert, entre autres, des connaissances mathématiques tout en vivant des expériences qui contribuent à sa croissance, à son épanouissement personnel, intellectuel et social, ainsi qu'à son cheminement culturel et identitaire.



